



# Irrigação por Pivô Central

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA**  
Irrigação por pivô central. **1 Agricultura**  
3 **FL-PP-14691** **Administrativa - ATA**





---

**IRRIGAÇÃO POR PIVÔ CENTRAL**

---

*Delmar Marchetti*



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA  
Vinculada ao Ministério da Agricultura  
Assessoria Técnico-Administrativa-ATA  
Brasília, DF

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à  
EMBRAPA - Departamento de Difusão de Tecnologia  
Edifício Super Center Venâncio 2.000 - 2º subsolo  
Caixa Postal 04.0315  
70333 - Brasília, DF

Tiragem: 2.000 exemplares

Marchetti, Delmar.

Irrigação por Pivô Central. Brasília, EMBRAPA-ATA,  
1983.

23 p. (EMBRAPA-ATA. Circular Técnica. 1).

1. Irrigação-Aspersão-Pivô Central. I. Empresa Brasileira  
de Pesquisa Agropecuária. Assessoria Técnico-Administrativa,  
Brasília, DF. II. Título. III. Série.

CDD. 631.7

## SUMÁRIO

---

<b>IRRIGAÇÃO POR PIVÔ CENTRAL</b> . . . . .	<b>5</b>
Aplicação Correta da Água . . . . .	19
Aplicação <i>mais Precisa e Uniforme</i> . . . . .	19
Semeadura em Qualquer Época . . . . .	19
Economia de Mão-de-Obra . . . . .	19
Aplicação de Defensivos e Fertilizantes . . . . .	19
Agilização dos Trabalhos . . . . .	19
Vantagem Comparativa . . . . .	20
<b>AGRADECIMENTOS</b> . . . . .	<b>23</b>

*Delmar Marchetti<sup>1</sup>*

As primeiras informações que dizem respeito à irrigação mostram que a mesma se originou em regiões desérticas.

Os povos da antiguidade se fixavam às margens dos grandes rios, como Nilo, Huang Ho, Iang-tse-Kiang etc. Nesses rios, em épocas de enchentes, as águas que se espalhavam pelas margens deixavam matéria orgânica e solos ricos, trazidos das partes mais altas, e quando as mesmas recuavam, ao cessarem as chuvas, as populações faziam seus cultivos, obtendo assim seus alimentos.

Percebendo que só conseguiam colher nessas épocas e necessitando de alimentos, esses povos passaram a desviar rios, construindo canais, valas laterais e açudes, a fim de conduzir a água aos locais de utilização ou armazenamento para posterior uso. Essas obras eram demoradas e custosas.

Mais tarde, há cerca de 1.500 anos, a humanidade foi-se desenvolvendo em regiões mais úmidas, onde a prática da irrigação foi sendo deixada de lado. Foi dada mais ênfase ao aproveitamento dos solos, depois à utilização de adubos, plantas melhoradas e adaptadas às várias condições do clima.

O tempo foi passando, a população aumentando desordenadamente, e as civilizações tiveram que voltar a usar as regiões mais áridas, para a produção de alimentos.

Com isso, o ser humano passou a usar novas técnicas para o aproveitamento da água.

Surgiram, então, vários métodos de condução e distribuição de água às plantas, desde os sistemas superficiais de inundação, onde se consumiam grandes quantidades de água, passando aos sistemas por sulco conduzindo água às raízes das plantas, até os sistemas de aspersão, apresentando vários tipos de equipamentos e marcas, utilizados comercialmente.

A irrigação por aspersão teve seus primeiros ensaios no início deste século, na Europa e nos Estados Unidos. No início da década de 30, ela tomou certo impulso com o advento dos tubos leves de aço, para a condução de água, providos de juntas de fácil engate, permitindo o uso de conjuntos portáteis. Nessa época, usava-se o sistema em áreas dificilmente irrigáveis por outros processos.

Após a 2ª Grande Guerra, com o aperfeiçoamento dos aspersores (peças responsáveis pela distribuição da água às plantas), das bombas (para fornecer pressão aos aspersores), dos tubos de alumínio, e com a ampla distribuição de energia elétrica nas fazendas, este tipo de irrigação vem tomando um impulso ainda maior nos países de indústrias desenvolvidas. Ainda assim, exige certa mão-de-obra, pois há necessidade de desmonte para deslocamento manual à outra área de irrigação, onde será novamente montado.

---

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>, Ph.D., EMBRAPA. Caixa Postal 04.0315. CEP 70333. Brasília, DF.

Com a evolução eletro-eletrônica e a automação, a partir de 1960 foram desenvolvidos sistemas automáticos de irrigação por aspersão, totalmente programados.

Em termos de irrigação por aspersão, o sistema Pivô Central é hoje o método predominante de irrigação automática, adaptando-se tanto a terrenos planos quanto a terrenos ondulados, tendo tido grande aceitação nos países onde foi apresentado (Fig. 1).

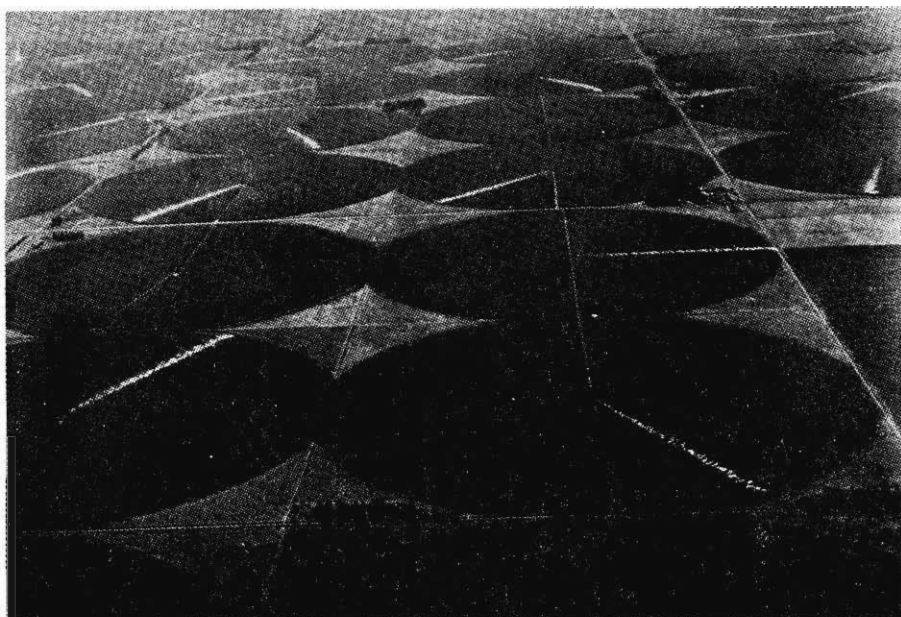


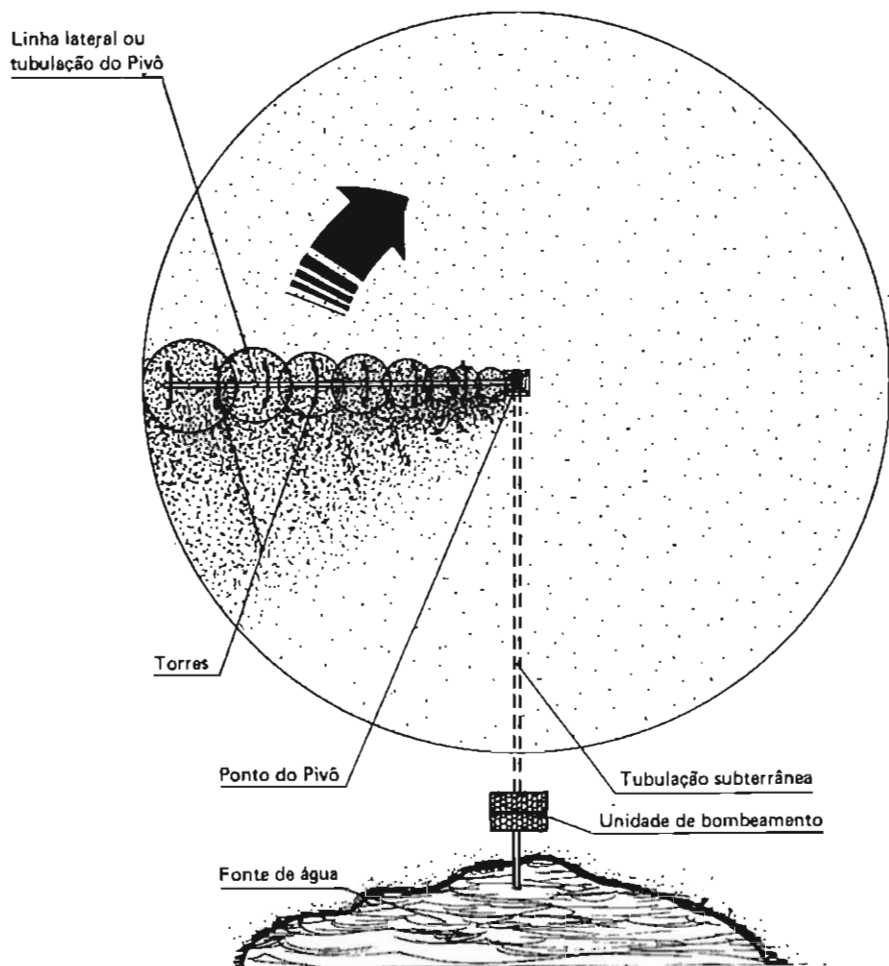
FIG. 1. Aspecto de uma instalação de lavouras conduzidas com irrigação por Pivô Central.

O sistema Pivô Central foi desenvolvido por Frank Ziback, quando era fazendeiro no Colorado, perto da cidade de Strasburg, a leste de Denver, nos Estados Unidos. Após muitas mudanças e ajustes, o sistema foi posto a trabalhar, e a patente americana foi solicitada em 1952.

O primeiro sistema de irrigação por Pivô Central foi colocado à venda um ano após ter sido patenteado, desenvolvido através de um sistema mecânico denominado "Trojam bar" que, acionado pela água e atuando diretamente nas rodas das torres, promovia o deslocamento das mesmas.

Algumas unidades, encontradas ainda hoje no mercado, operam através deste sistema.

O sistema de irrigação chamado Pivô Central consiste, basicamente, em diversos bocais de distribuição de água (aspersores), que podem ser aspersores de impacto (rotativos) ou sprays (fixos), montados sobre uma linha lateral (Fig 2, 3 e 4).



**FIG. 2. Ilustração do sistema Pivô Central.**

Essa linha é suportada, longitudinalmente, por uma série de torres, que se movimentam sobre rodas ao redor do ponto central da área irrigada, denominado Ponto do Pivô. Para suportar a tubulação entre as torres, denominada de vão, há uma estrutura de treliças e tirantes, os quais mantêm o tubo com os aspersores a uma determinada altura do chão, ficando, em média, a 4 m de altura; essa altura varia em função da cultura a ser irrigada (Fig. 2 e 3).

O ponto do Pivô recebe água sob pressão, em um tubo vertical montado em armação metálica, provinda de poço instalado no centro da área (quando há água em abundância e a poucos metros de profundidade) ou através de tubulação de adução, quando a fonte de alimentação (rio, açude etc.) está localizada externamente à área irrigada (Fig. 5). Essa tubulação é colocada enterrada (Fig. 1).

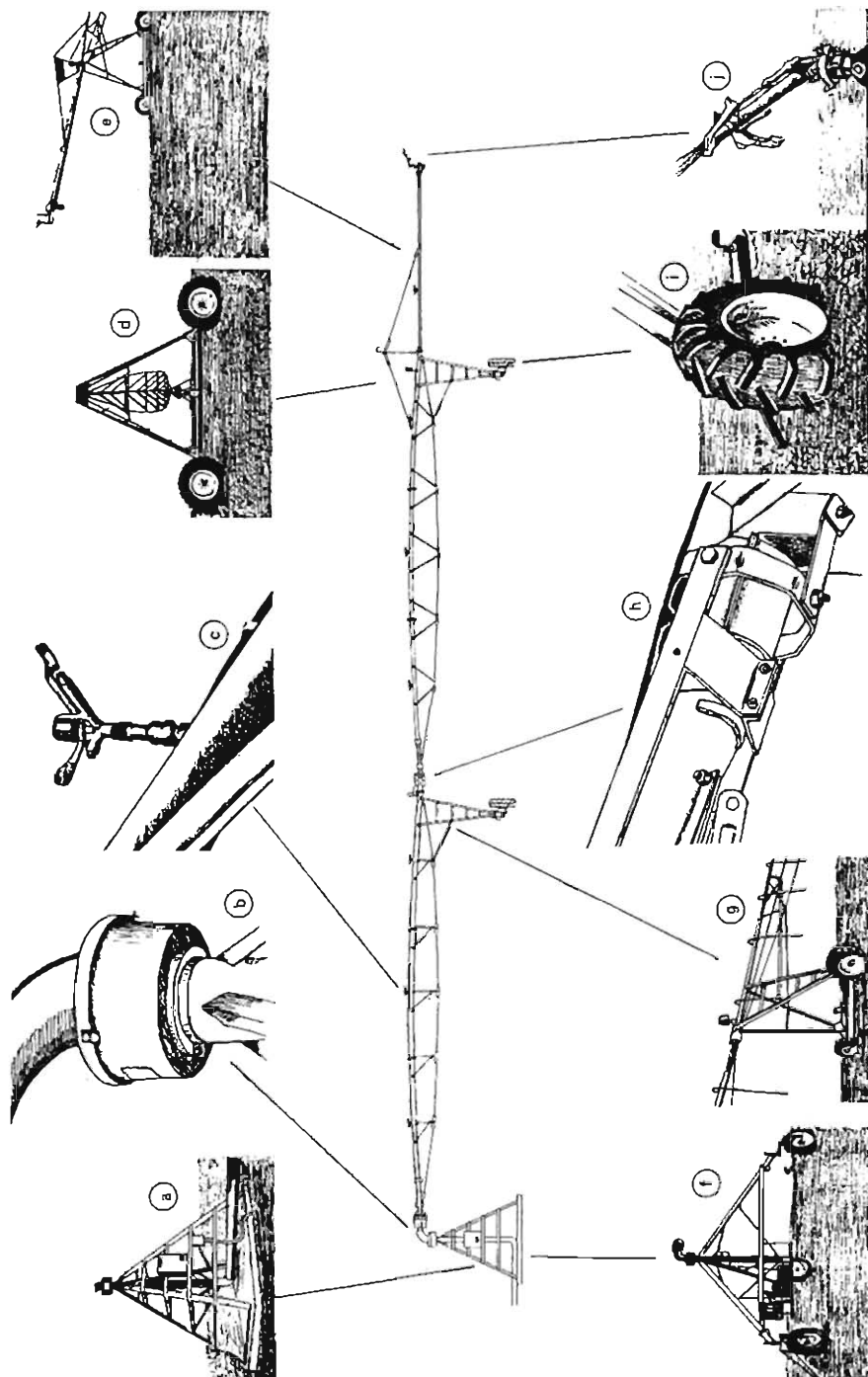
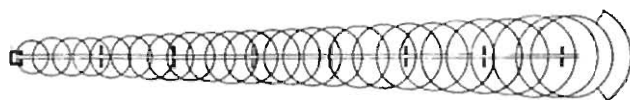


FIG. 3. Composição do sistema Pivô Central.

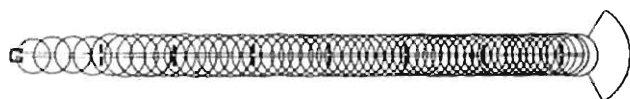




A - Aspersores de alta pressão, aumentando-se o diâmetro molhado.



B - Similar ao A, com espaçamento diferente.



C - Aspersores de média pressão, com espaçamento diferente.



D - Aspersores de baixa pressão, com espaçamento diferente.



E - "Spray" de baixa pressão.

**FIG. 4.** Distribuição de aspersores e spray na linha lateral do sistema Pivô Central.

Os sistemas de propulsão do Pivô Central podem ser motores hidráulicos à água, hidráulicos a óleo, a pressão de ar, mecânicos por cabo e elétricos.

O sistema elétrico é o que mais se sobressai, pela eficiência que o caracteriza.

No sistema Pivô Central elétrico, cada torre tem, na base, seu próprio motor elétrico de baixa potência (motor redutor) e, na parte superior, a caixa elétrica de contatos. No Ponto do Pivô existe o painel principal, por onde se controla todo o funcionamento da máquina (Fig. 2 e 6).

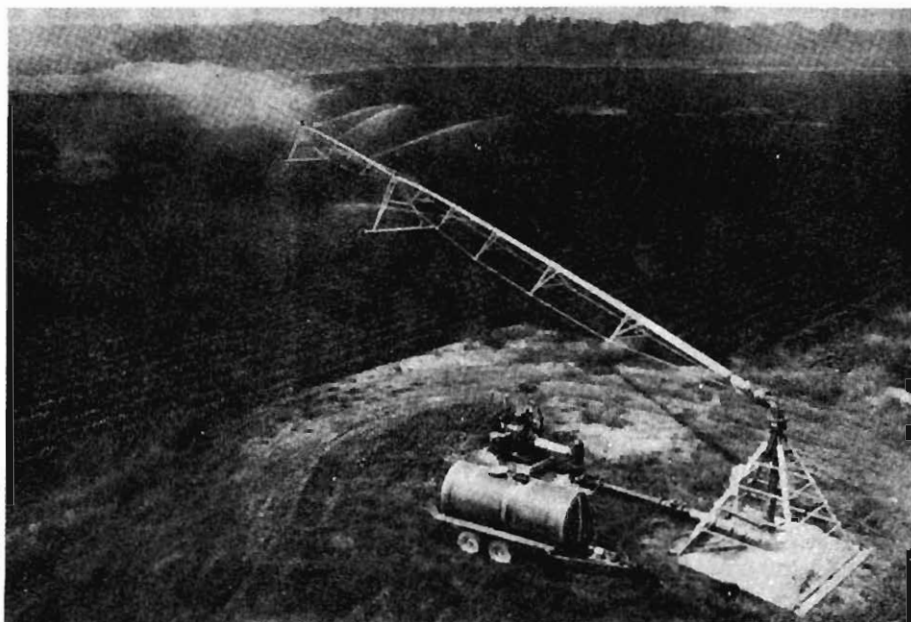


FIG. 5. Aspecto do Ponto do Pivô, vendo-se a bomba de alta pressão.

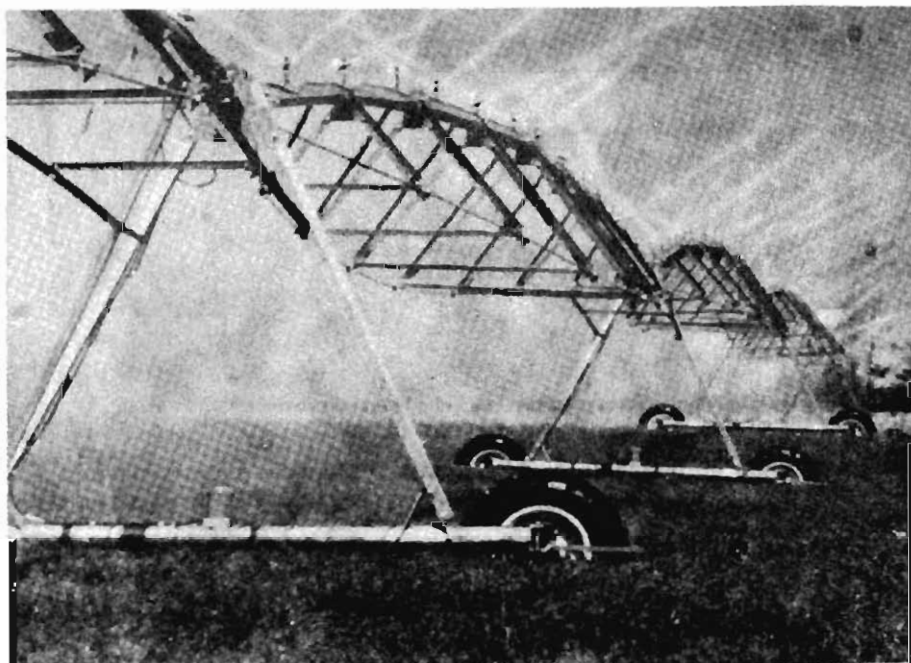


FIG. 6. Detalhe mostrando o motor redutor nos centros das bases das torres.

O deslocamento de toda a linha lateral do Pivô Central no campo é comandado pelo andamento da torre mais externa. Supondo, inicialmente, que todas as torres estejam alinhadas e apenas a última se movimente, o acionamento do motor redutor da torre subsequente se processa quando o vão em movimento se deflete em relação aos demais. Continuando o processo entre todos os vãos adjacentes, promove-se a movimentação de toda a linha de irrigação, pelo funcionamento intermitente dos motores das torres (Fig. 7).

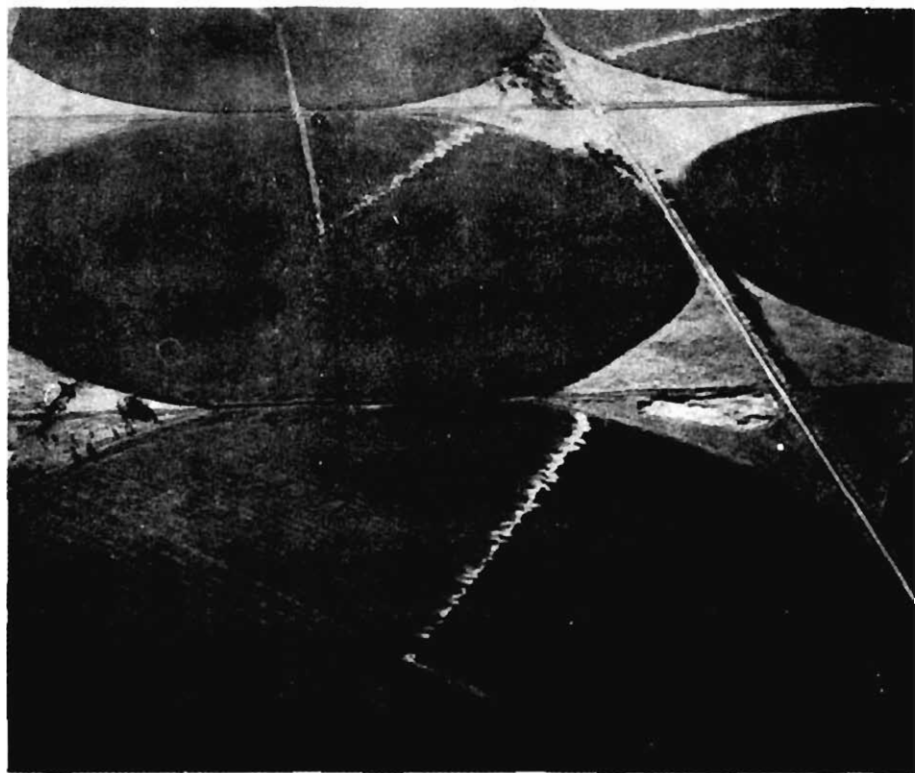
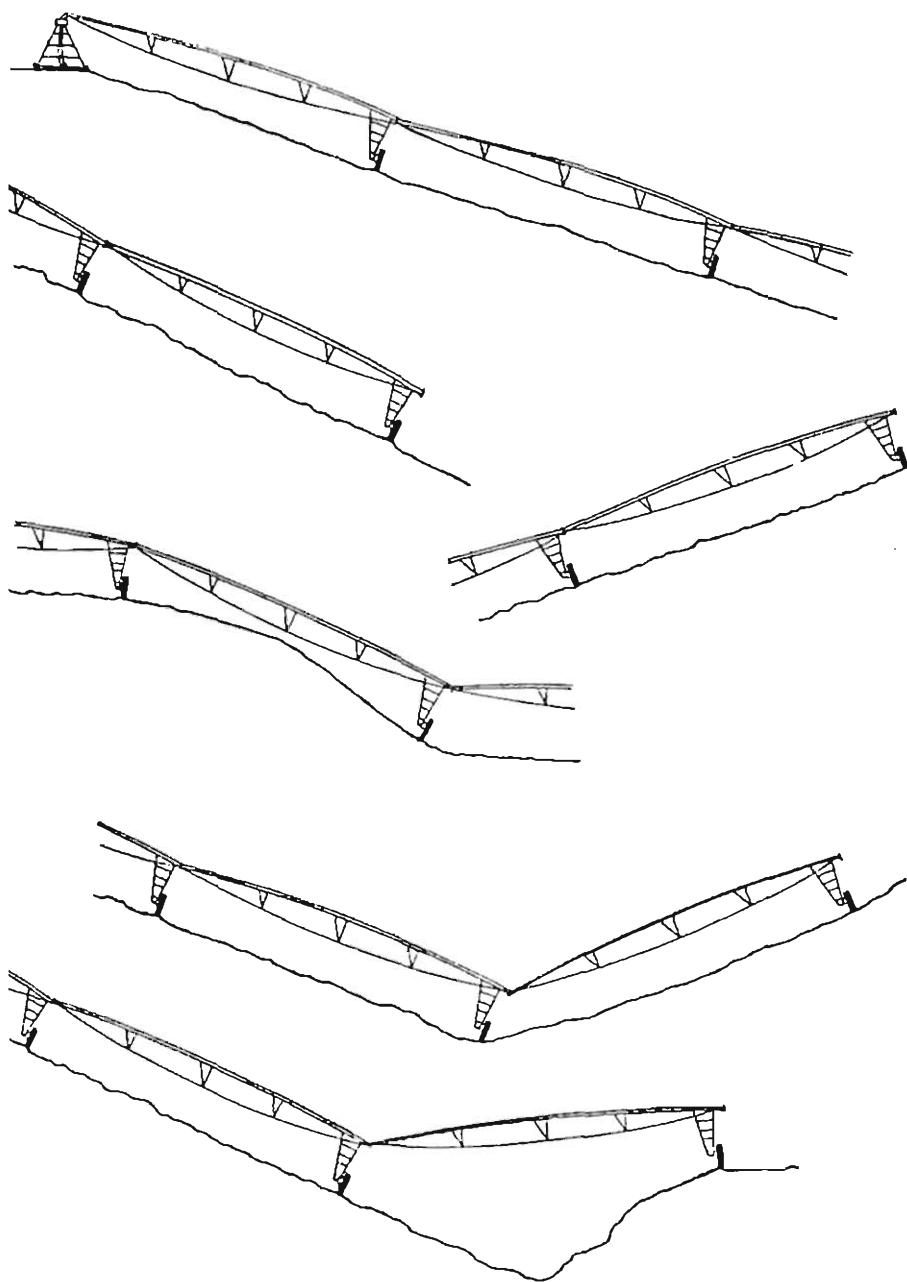


FIG. 7 As torres exteriores comandam o andamento do sistema Pivô Central.

Os primeiros projetos do Pivô Central foram desenvolvidos para trabalho em terrenos planos.

Um grande número de modificações e aperfeiçoamentos foram feitos sobre o projeto original. O desenvolvimento das articulações flexíveis entre torres tornou possível a operação do sistema Pivô Central em terrenos com topografia irregular, o que permitiu a redução do custo de preparação do terreno para irrigação (Fig. 8 e 9).

Hoje, a grande maioria dos sistemas é montada sobre grandes rodas pneumáticas, sendo deslocados através de uma variedade de tipos de propulsão.



**FIG. 8. Deflexões possíveis nos sistemas Pivô Central. Nunca excedendo 30%.**

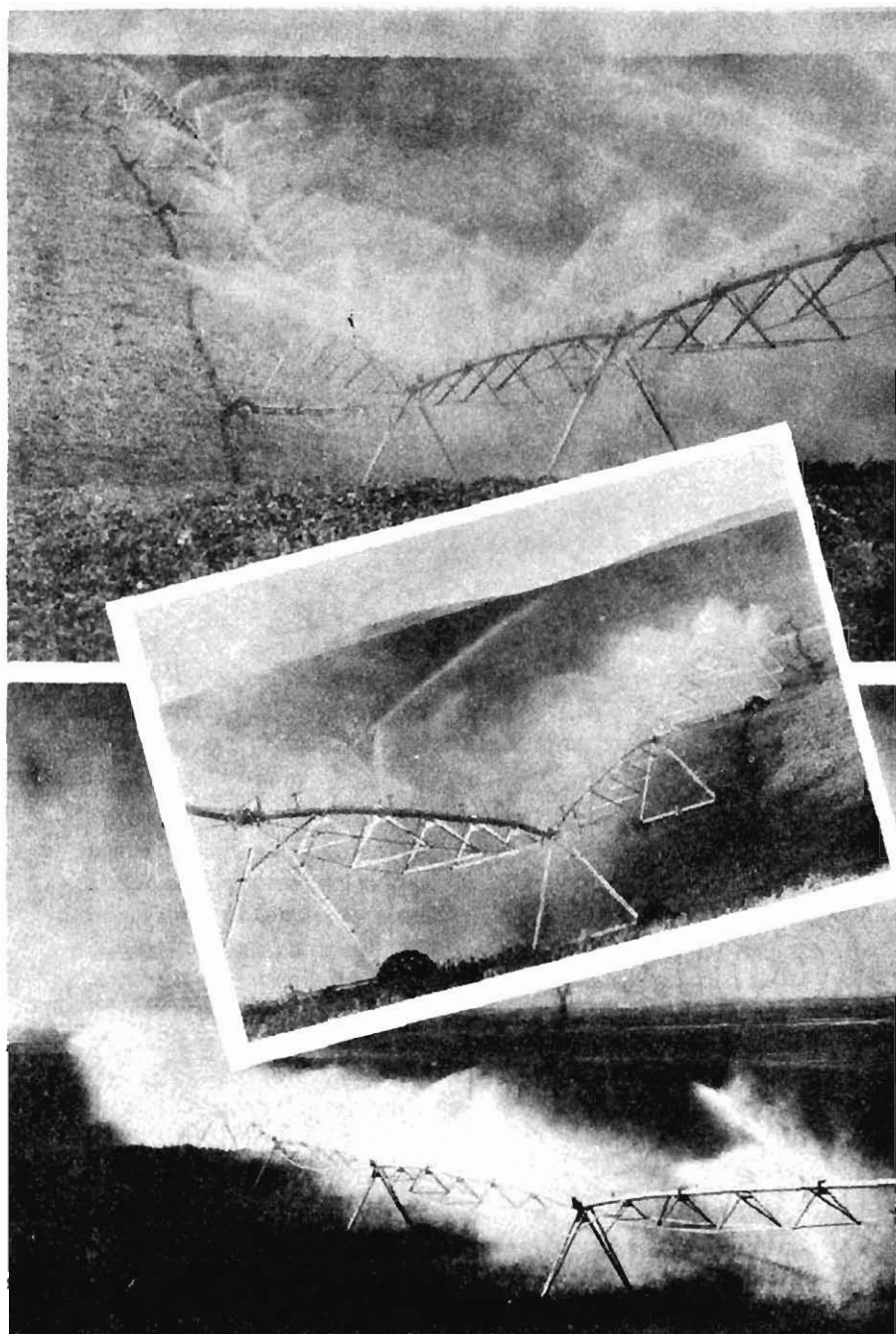
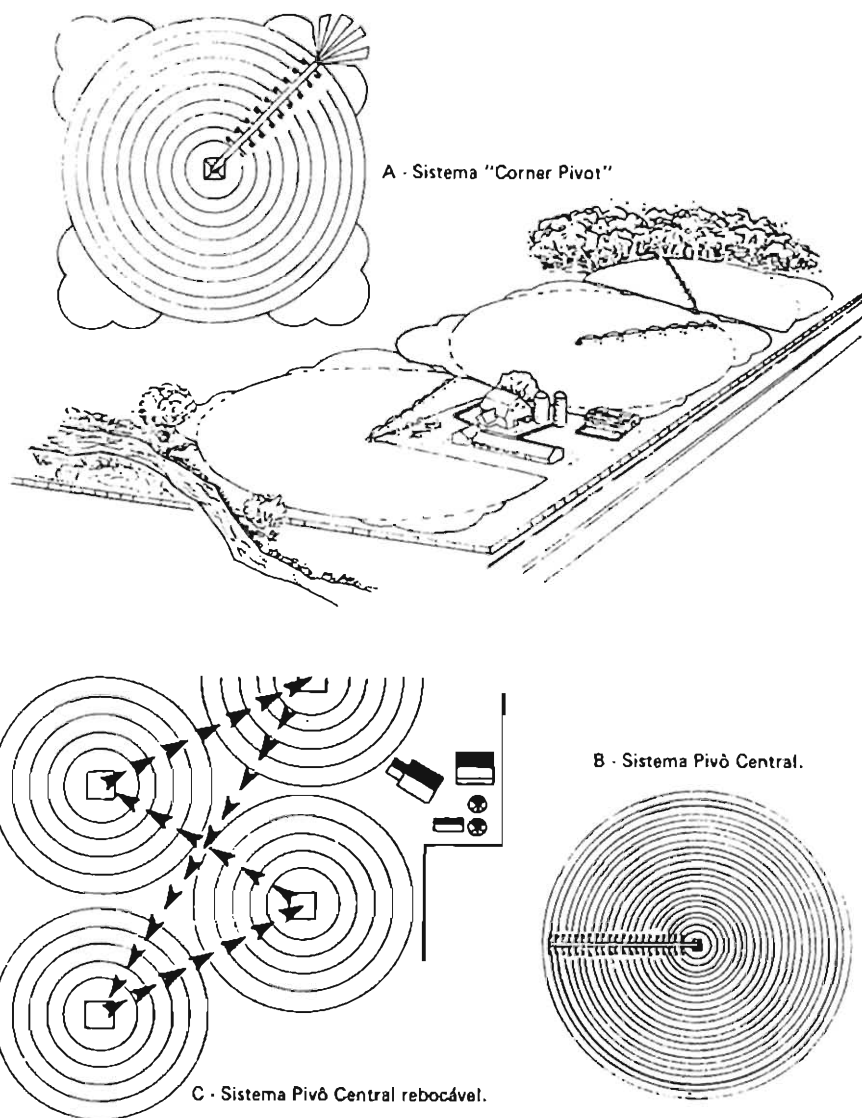


FIG. 9. Operação em áreas com topografia irregular.

Muitos dos sistemas podem ser rebocáveis (pivôs pequenos com rodas pneumáticas também no Ponto do Pivô – ver Fig. 3-F); assim, o produtor pode retirá-los da área de irrigação e fazer a reposição quando for necessário. Com isso, consegue-se irrigar, simultaneamente, áreas distanciadas entre si, conferindo-se versatilidade ao equipamento (Fig. 10 e 11).



**FIG. 10. Configurações de áreas irrigadas.**

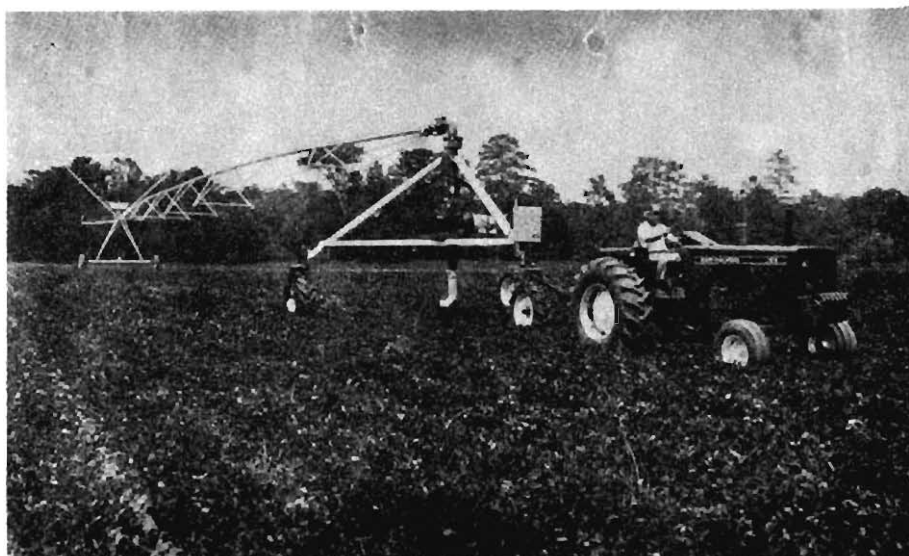


FIG. 11. Pivô Central rebocável.

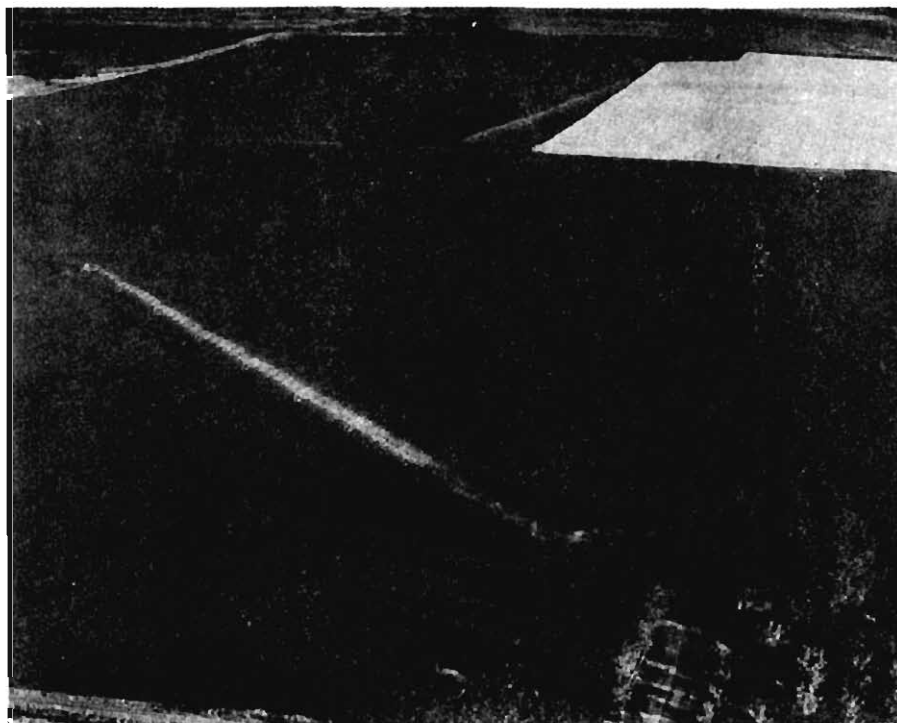
A velocidade de revolução de um Pivô Central é controlada pela última torre, na forma de percentagem do tempo de liga-desliga, dado pelo comando no painel principal de controle, localizado no Ponto do Pivô.

Basicamente, o Pivô Central, totalmente automático, compõe-se dos elementos a seguir relacionados (Fig. 3):

- estrutura central do Pivô, montada sobre base de concreto ou rodas (a, f);
- painel principal de controle (a);
- anéis coletores para comando de funções elétricas (b);
- linha lateral da tubulação (esquema);
- aspersores (c);
- estruturas de sustentação da linha lateral (d);
- torres de sustentação e movimentação (g);
- juntas, conexões e estruturas especiais, para absorção dos esforços resultantes da operação (h);
- motores elétricos e redutores nas rodas, para movimentação das torres (d, e, g, i);
- lance adicional em balanço (e);
- aspersor – canhão final (j).

Dessa forma, os sistemas Pivô Central podem ser compostos de diversas torres, ajustando o comprimento do sistema à área a ser irrigada.

Uma vez que a linha lateral de um Pivô Central opera em círculos, cuidados especiais no projeto de aplicação do equipamento devem ser tomados, para se ter uma distribuição uniforme de água sobre a área (Fig. 12).



**FIG. 12.** Cuidados especiais devem ser dados às áreas fora do círculo de ação do Pivô Central.

Os aspersores localizados próximos ao centro cobrem áreas menores do que aqueles próximos ao extremo da linha, por ocasião de uma revolução completa, o que significa que a descarga de água dos primeiros aspersores, na linha lateral, deve ser menor, crescendo em direção à extremidade da linha.

Isto é conseguido tanto variando o tamanho dos aspersores e dos bocais, como variando o espaçamento entre eles, na linha lateral (Fig. 4).

Considerando-se as diferentes texturas, estruturas, topografias e conservação dos solos, que receberão a irrigação pelo sistema Pivô Central, variarão as capacidades de infiltração (faixa de infiltração). Isto determinará o tipo de aspersores e sua pressão de operação: utilizam-se bicos pulverizadores (sprays) de baixa pressão (1,0 a 2,5 atm) para os solos de alta capacidade de absorção, como os arenosos. Os aspersores de pressão média (2,5 a 4,0 atm), em espaçamento variável, são usados para os solos de capacidade média de infiltração, como os francos. Os de alta pressão (3,5 a 5,5 atm), em espaçamento constante, são recomendados para os solos de baixa capacidade de infiltração, como os argilosos.

Por estas e tantas outras razões, se faz necessário conhecer as condições climáticas da região e o tipo de solo, a fim de se dimensionar, da melhor maneira possível, a configuração e distribuição dos aspersores, e suas características de operação.



Assim, se consegue aplicar a quantidade de água necessária ao desenvolvimento da cultura.

Deve-se agir desta maneira, uma vez que cada projeto elaborado é bem específico. Trata-se do processo de adequação caso a caso.

Por razões práticas e econômicas, a Tabela 1 apresenta algumas características genéricas sobre equipamentos, a partir de cinco torres. Informa que os valores de raio da área irrigada são variáveis, em função do dimensionamento técnico específico para cada aplicação do produto. Trata-se, portanto, de dados médios (Fig. 13).

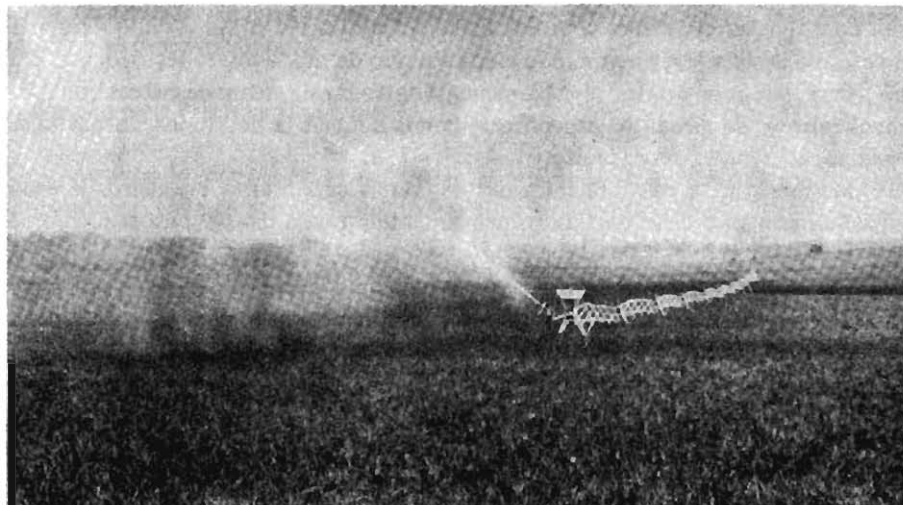


FIG. 13. O alcance do canhão final aumenta o alcance do Pivô Central em até 43 metros.

TABELA 1. Alguns parâmetros do Pivô Central.

N.º de torres	Distância radial da última torre (mm)	Comprimento total equip. (m)	Raio da área irrigada (%) (*)	Área irrigada (ha) (*)	Tempo mínimo por revolução (100%) (h)
5	192,0	205,0	235,0	17,4	10,4
6	230,0	243,0	273,0	23,5	12,5
7	269,0	282,0	312,0	30,5	14,5
8	307,0	320,0	350,0	38,5	16,6
9	345,0	358,0	388,0	47,4	18,7
10	384,0	397,0	427,0	57,2	20,8
11	422,0	435,0	465,0	67,9	22,9
12	460,0	473,0	503,0	79,6	24,9
13	499,0	512,0	542,0	92,2	27,0
14	537,0	550,0	580,0	105,7	29,1
15	575,0	588,0	618,0	120,1	31,2

(\*) Valores aproximados, em decorrência de variação da especificação de aplicação caso a caso.

Através do Pivô Central, também podem ser aplicados fertilizantes, herbicidas e inseticidas.

A mistura é feita num reservatório separado, através de uma bomba injetora, onde o produto é aplicado na tubulação de subida do Pivô. O produto, então, é diluído e distribuído à cultura através dos aspersores.

Isso traz uma série de vantagens, pois evita-se passar várias vezes sobre a cultura, com o trator ou animais, economizando-se assim combustível, mão-de-obra e tempo.

A aplicação de fertilizantes e defensivos agrícolas, através do Pivô Central, é feita com sucesso em países como os Estados Unidos. No Brasil, devido à carência de pesquisa neste setor, este método ainda é usado de modo muito restrito.

Para que esta prática seja plenamente introduzida, torna-se necessário o desenvolvimento de produtos específicos, como também a determinação das dosagens mais eficientes para cada uso.

Mesmo com a falta de informações, vários agricultores brasileiros já estão utilizando este tipo de aplicação, principalmente no caso das adubações nitrogenadas.

Os resultados são sempre positivos, pelo fato de se poder fazer um maior parcelamento da dose total do nutriente, resultando em melhor aproveitamento por parte das culturas, com conseqüente aumento da produtividade (Fig. 14).

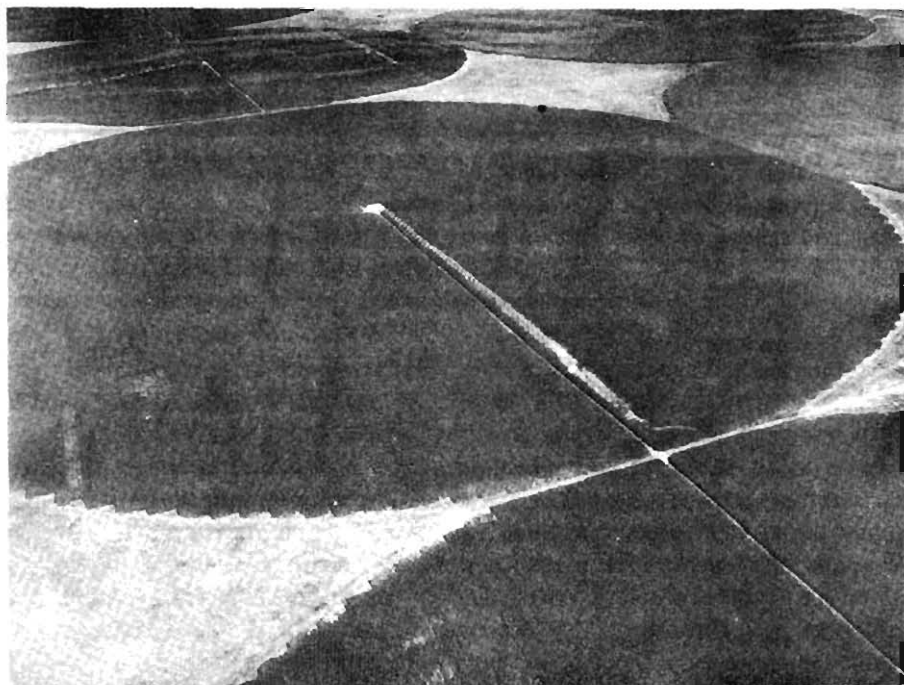


FIG. 14. A aplicação de fertilizantes nitrogenados através do Pivô Central diminui os custos de produção.

Dentre os inúmeros benefícios trazidos pelo sistema de irrigação por Pivô Central à agricultura, e as principais razões para a grande aceitação deste sistema, podemos citar:

### **Aplicação Correta da Água**

Com este sistema de irrigação automática, o agricultor tem condições de aplicar a quantidade adequada para satisfazer os requisitos da cultura, em diferentes estádios de desenvolvimento.

### **Aplicação mais Precisa e Uniforme**

Através do sistema do Pivô Central, a água pode ser aplicada de maneira mais uniforme em toda área, e na quantidade certa que a planta necessita. Com isto, consegue-se um maior rendimento, gastando de 10 a 60% menos água do que quando se utiliza a irrigação superficial.

### **Semeadura em Qualquer Época**

Uma vez que a cultura a ser irrigada não é tão dependente de luz e calor, torna-se desnecessário esperar que a chuva administre a umidade adequada. Semeia-se antes e colhe-se também antes, podendo assim comercializar o produto e conseguir preços altos.

### **Economia de Mão-de-obra**

Um único operário pode operar e controlar dez ou mais sistemas. Isto permite o uso de mão-de-obra adicional em outros serviços agrícolas.

### **Aplicação de Defensivos e Fertilizantes**

Como já foi visto, podem-se aplicar nutrientes e defensivos parceladamente, fazendo com que a planta dê uma resposta melhor em termos de produtividade.

### **Agilização dos Trabalhos**

Com a utilização dos sistemas do Pivô Central, torna-se possível fazer uma semeadura de múltiplas culturas ao mesmo tempo. O tempo de preparação do terreno é reduzido para o segundo e o terceiro ciclos da cultura.

Pode-se preparar o terreno, mesmo que não chova na região, e assim semear a cultura em toda a área que esteja sob o Pivô.

## Vantagem Comparativa

Pivôs rebocáveis podem ser deslocados de um local para o outro, permitindo a irrigação de várias áreas pequenas, mantendo suas vantagens em relação ao sistema autopropelido, por consumir menor quantidade de energia e possibilitar maior automação no processo de irrigação.

O Pivô Central irriga a área em forma circular; por este motivo, quando instalado em área retangular, deixará parte da mesma sem receber irrigação (cantos ou esquinas). O mesmo problema se verifica entre Pivôs adjacentes.

Essas áreas não irrigadas podem ser aproveitadas para a construção de currais, granjas, silos etc. Uma outra maneira de aproveitá-las seria através da utilização do sistema "Corner Pivot", que permite irrigar esses cantos com precisão (Fig. 15).

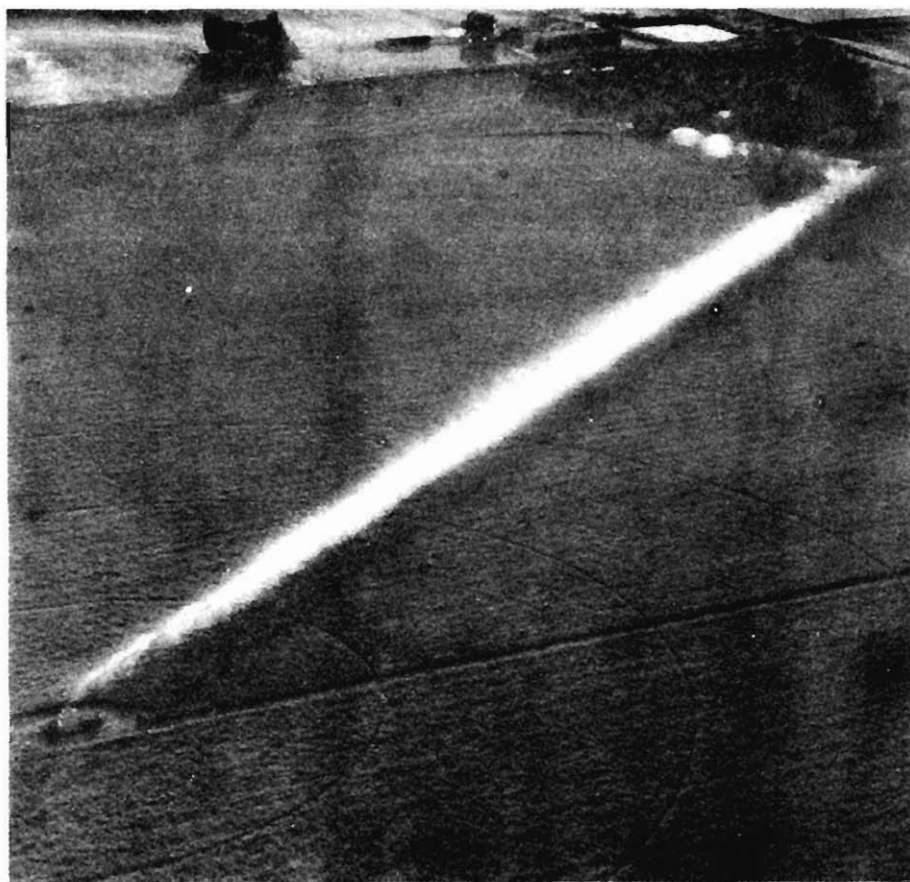
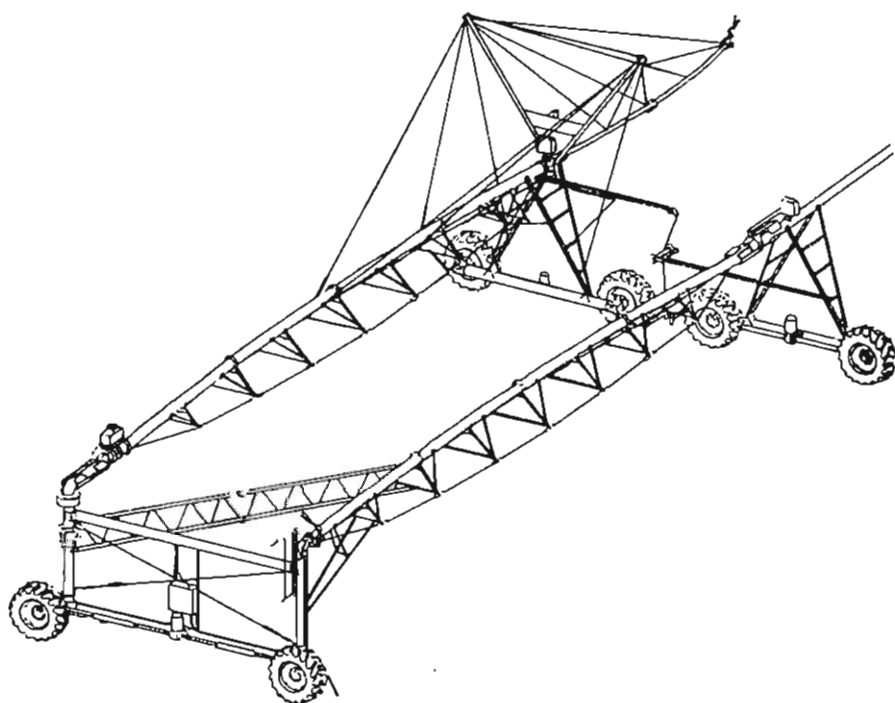


FIG. 15. O uso do "Corner Pivot" permite irrigar cantos e esquinas, proporcionando melhor aproveitamento da área.

No caso de áreas quadradas, o sistema "Corner Pivot" permite irrigar até 96% da área total (Fig. 10 e 16).



**FIG. 16.** Sistema "Corner Pivot". Braço auxiliar para irrigar os cantos das áreas.

Há também hoje, no mercado mundial, o sistema "Lateral Move", que é projetado para irrigar áreas retangulares; pode ter mais de 900 metros de comprimento e proporcionar uma cobertura de 98% da área. Neste caso, a distribuição da água é uniforme em toda a extensão do equipamento. Este sistema consiste em um braço (linha lateral) sobre rodas, que opera captando água de um canal intermediário ou lateral ao seu percurso e a distribui no campo através dos aspersores, os quais são dispostos sobre essa linha (Fig. 17). Este sistema é indicado para os solos com baixas taxas de infiltração e áreas planas.

À primeira vista, este último sistema parece ser complexo, devido ao seu tamanho e automação, mas, à medida que o operador vai-se adaptando a ele, percebe-se que o mesmo é de grande facilidade operacional (Fig. 18).

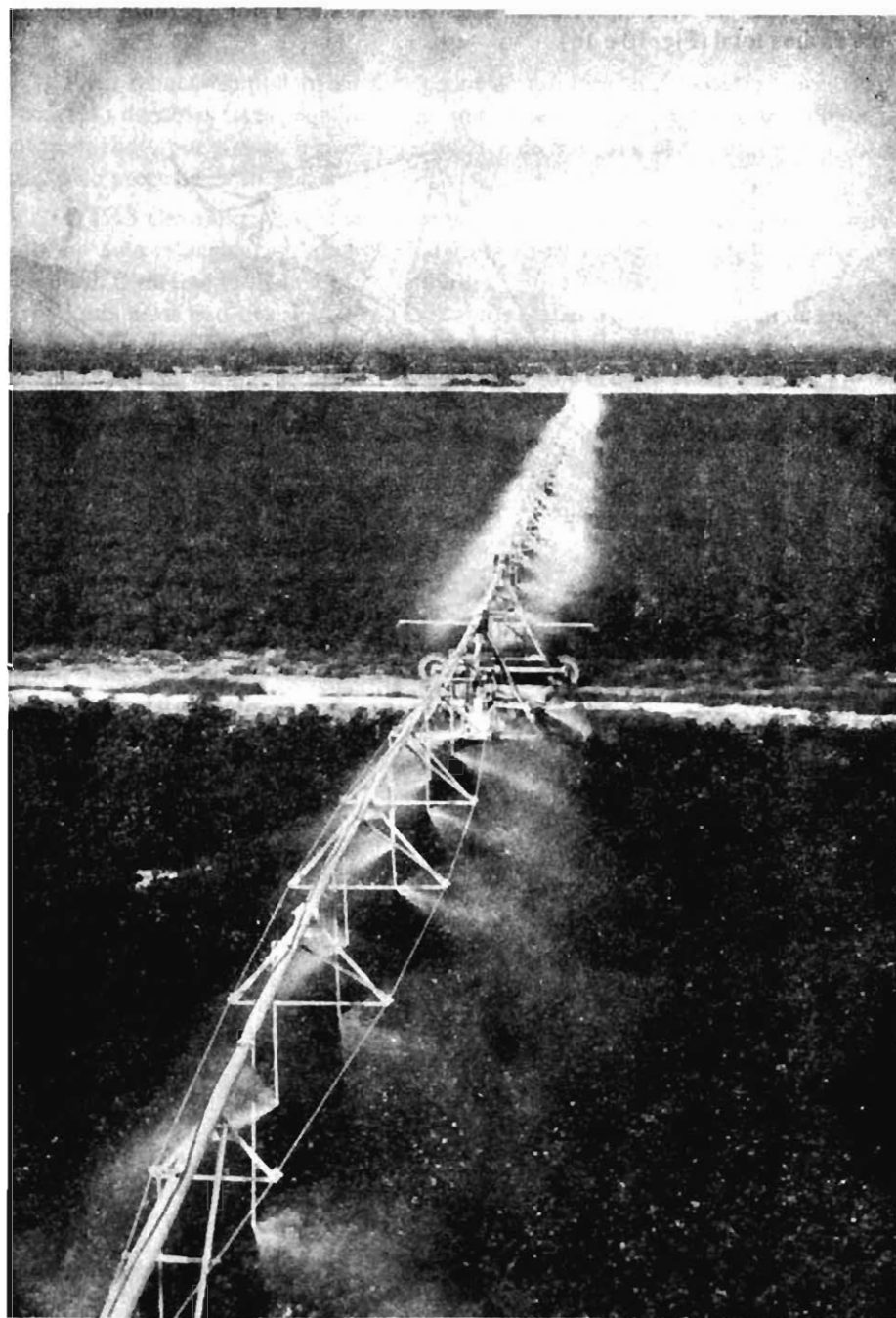


FIG. 17. O sistema "Lateral Move" possibilita a irrigação de áreas retangulares.

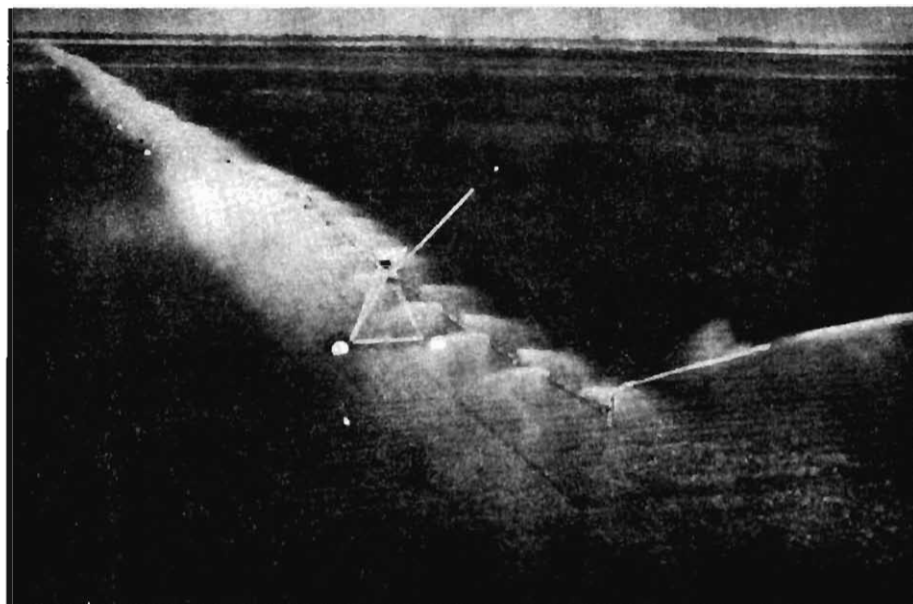


FIG. 18. Linhas de irrigação de quase 1.000 metros podem ser obtidas com o sistema "Lateral Move".

Antes de se pensar em instalar um sistema de irrigação numa propriedade, todo o agricultor deve fazer uma análise da mesma, quanto: o tipo de solo que possui, o tipo de cultura que irá plantar e a quantidade de água disponível. Estes fatores são primordiais para o sucesso da irrigação.

#### AGRADECIMENTOS

---

O autor agradece ao Departamento Técnico da Carborundum S/A, por todo o apoio recebido na elaboração do presente trabalho.